



اثربخشی یک برنامه تمرینی هشت هفته‌ای بر ثبات ناحیه کمری- لگنی زنان مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری

زهرا میرزایی^۱، فواد صیدی^{۲*}، رضا رجبی^۳، فاطمه خوشرو^۱

۱. کارشناس ارشد دانشگاه تهران

۲. دانشیار دانشگاه تهران

۳. استاد دانشگاه تهران

دریافت ۱ دی ۱۳۹۶؛ پذیرش ۸ بهمن ۱۳۹۷

چکیده

زمینه و هدف: در حال حاضر تجویز تمرین از روش‌های رایج اصلاح ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری است. با این وجود، علی‌رغم بروز اختلال در ثبات ناحیه کمری- لگنی افراد مبتلا به لوردوز افزایش یافته، به این مسئله در تمرینات تجویز شده کم‌تر توجه شده است. هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی میزان اثربخشی یک برنامه تمرینی هشت هفته‌ای مشتمل بر تمرینات کششی، مقاومتی با تأکید بر استقامت و ثباتی بر میزان ثبات ناحیه کمری- لگنی زنان مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری بود.

روش بررسی: تعداد ۳۰ زن ۱۸ الی ۲۵ سال دارای لوردوز کمری بزرگ‌تر یا مساوی ۵۴ درجه، به صورت هدفمند انتخاب و سپس به طور تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره تجربی و کنترل تقسیم شدند. آنگاه آزمودنی‌های گروه تجربی، به مدت هشت هفته به انجام برنامه تمرینی پرداختند. میزان ثبات ناحیه کمری- لگنی افراد در پیش و پس از آزمون توسط آزمون‌های ثباتی مک گیل اندازه‌گیری شد. اطلاعات به دست آمده از تحقیق با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که شاخص ثبات ناحیه کمری- لگنی افراد گروه تجربی پس از شرکت در برنامه تمرینی، به طور معناداری بهبود یافت ($p=0/001$) و میزان اثربخشی برنامه تمرینی در این بهبود، بر اساس شاخص استاندارد دی-کوهن مطلوب بود (اندازه اثر برابر با ۳/۱۶).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد افراد دارای لوردوز کمری افزایش یافته دارای اختلال در ثبات ناحیه کمری- لگنی هستند و نتایج نشان داد که با ارائه‌ی یک برنامه تمرینی هدفمند می‌توان اثربخشی مطلوبی را در افزایش این ثبات مشاهده نمود. لذا استفاده از این برنامه تمرینی در افراد مبتلا به لوردوز کمری افزایش یافته توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی

لوردوز افزایش یافته کمری

برنامه تمرینی

ثبات کمری- لگنی

مقدمه

یکی از مهم‌ترین قسمت‌های ستون فقرات، قوس کمری است که به دلیل ارتباط تنگاتنگ مهره‌های آن با لگن خاصره از طریق استخوان خاجی، هرگونه تغییری در موقعیت لگن به تغییر میزان این قوس منجر می‌شود و متعاقباً هرگونه افزایش یا کاهش در میزان زاویه این قوس بر تعادل بدن تأثیرگذار بوده و ناهنجاری‌های مختلفی را در ناحیه کمری - لگنی به دنبال دارد (کندال، مک‌کریری، پروانس، راجرزو رومانی، ۲۰۰۵). در این ناحیه چهار گروه عضلانی ویژه فعالیت دارند که دو زوج نیرو را بر لگن تشکیل می‌دهند. در وضعیت آناتومیک، این دو زوج نیرو نه تنها سبب حفظ وضعیت مناسب لگن می‌شوند، بلکه با اعمال ترکیبی و متضادشان تیلت قدامی-خلفی^۱ آن را نیز کنترل می‌کنند. عضلات شکم در قسمت قدامی بدن به همراه عضلات اکستنسور مفصل ران در قسمت خلفی، یکی از این دو زوج نیرو را تشکیل می‌دهند که هم انقباضی^۲ آنها سبب تیلت خلفی لگن خاصره و متعاقباً کاهش زاویه قوس کمری خواهد شد. زوج نیروی دوم نیز از ترکیب عضلات فلکسور مفصل ران در قسمت قدامی و عضلات اکستنسور کمری در قسمت خلفی به وجود می‌آید که هم انقباضی آنها سبب تیلت قدامی لگن خاصره و متعاقباً افزایش زاویه قوس کمری می‌گردد (کندال و همکاران، ۲۰۰۵).

لذا عدم تعادل عضلانی در ناحیه کمری - لگنی می‌تواند با تأثیر بر موقعیت لگن و متعاقباً تغییر زاویه قوس کمری منجر به بروز ناهنجاری‌های وضعیتی در این ناحیه شود که یکی از مهم‌ترین آنها قوس افزایش‌یافته کمری یا همان ناهنجاری هایپر لوردوزیس می‌باشد. در این ناهنجاری متعاقب بروز عدم تعادل عضلانی^۳ در ناحیه کمری - لگنی (غلبه زوج نیروی حاصل از اکستنسورهای کمری و فلکسورهای مفصل ران به دلیل تمایل به سفتی^۴ بر زوج نیروی حاصل از اکستنسورهای ران و عضلات شکمی به دلیل تمایل به مهارشدگی^۵)، تیلت قدامی لگن اتفاق افتاده و قوس کمری افزایش پیدا می‌کند (کندال و همکاران، ۲۰۰۵). شایان ذکر است تغییر در راستای^۶ ناحیه کمری -

لگنی افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری با تغییرات بیومکانیکی و بافتی ناحیه مذکور همراه بوده و با توجه به تغییر شکل و برهم خوردگی ساختار حلقه لگنی^۷، سبب بروز اختلال در ثبات ناحیه کمری - لگنی^۸ می‌گردد (لیبنسون، ۲۰۰۷؛ پیچ، فرانک، لاردنر، ۲۰۱۰؛ ریچاردسون، هاجز، هایدز، ۲۰۰۴؛ شامبرگر، ۲۰۰۲).

بر اساس یافته‌های کندال و همکاران (۲۰۰۵)، ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری را می‌توان از جمله شایع‌ترین عوارض ناشی از عدم تعادل عضلانی در ناحیه ستون مهره‌ای بیان کرد و داده‌های اپیدمیولوژیک نشان‌دهنده شیوع بالای آن خصوصاً در جامعه‌ی زنان و دختران است (کراتنوا، زگلیکوا، مالی، فیلیپوا، ۲۰۰۷). برای اصلاح و یا درمان ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری، روش‌های گوناگونی همچون آموزش، بریس (اولافسون، ساراست، الدباغ، ۱۹۹۹)، جراحی (ویال، خوری، گلوریون، لچوالیر، مورین، ۲۰۰۷) و تمرین درمانی (الهامالوی، ۲۰۱۱؛ اکبرفهمی، جدیدی، شاهی، جدیدی، ۲۰۰۹؛ دانشمندی، سردار، تقی‌زاده، ۲۰۰۶؛ رحیمی، حسن‌پور، ۲۰۰۸؛ رضایی، غفرانی، ۲۰۱۲؛ رضوان‌خواه، ۲۰۱۲؛ رهنما، بمبئی‌چی، تقیان، نظریان، عبدالهی، ۲۰۱۰؛ سکنل، مک‌گیل، ۲۰۰۳؛ عقدایی، ۲۰۰۰؛ علیزاده، ۲۰۰۰؛ قربانی، قاسمی، ۲۰۰۸؛ لوین، واکر، تیلمن، ۱۹۹۷؛ یوزباشی، ۲۰۰۸) توصیه شده است. در این میان، استفاده از تمرین یا همان حرکات اصلاحی از روش‌های رایج بوده و در تحقیقات متعددی مورد استفاده محققان قرار گرفته است (الهامالوی، اکبرفهمی و همکاران، ۲۰۰۹؛ ۲۰۱۱؛ دانشمندی و همکاران، ۲۰۰۶؛ رحیمی، حسن‌پور، ۲۰۰۸؛ رضایی، غفرانی، ۲۰۱۲؛ رضوان‌خواه، ۲۰۱۲؛ رهنما و همکاران، ۲۰۱۰؛ سکنل، مک‌گیل، ۲۰۰۳؛ عقدایی، ۲۰۰۰؛ علیزاده، ۲۰۰۰؛ قربانی، قاسمی، ۲۰۰۸؛ لوین و همکاران، ۱۹۹۷؛ یوزباشی، ۲۰۰۸)، با این وجود، گونزالزگالوز، جی‌گارسسی، و مارکوس‌پاردو (۲۰۱۹) در مقاله مروری و متآنالیز خود ادعان نمودند تمرین هیچ‌گونه تأثیر معناداری بر زاویه لوردوز کمری ندارد.

نکته حائز اهمیت این است که علی‌رغم احتمال بروز اختلال در ثبات ناحیه کمری - لگنی افراد مبتلا به لوردوز

1. Anterior-posterior pelvic tilt
2. Co-contraction
3. Muscle imbalance
4. Tightness
5. Inhibition
6. Alignment

7. Pelvic ring distortion
8. Lumbopelvic stability

۲۰۰۸؛ لوین و همکاران، ۱۹۹۷؛ وان، براون، ۲۰۰۷)، یکی بودن آزمونگر و ثبت کننده داده‌ها در اندازه‌گیری و در نتیجه احتمال افزایش سوگیری ناخواسته (عدم استفاده از روش یک‌سویه یا دوسویه کور) (اکبرفهمی و همکاران، ۲۰۰۹؛ الهامالوی، ۲۰۱۱؛ خلخالی و همکاران، ۲۰۰۹؛ دانشمندی و همکاران، ۲۰۰۶؛ رضوان‌خواه، ۲۰۱۲؛ رهنما و همکاران، ۲۰۱۰؛ رضایی، غفرانی، ۲۰۱۲؛ سکنل، مک‌گیل، ۲۰۰۳؛ عقدایی، ۲۰۰۰؛ قربانی، قاسمی، ۲۰۰۸؛ لوین و همکاران، ۱۹۹۷)، عدم استفاده از گروه کنترل (اکبرفهمی و همکاران، ۲۰۰۹؛ الهامالوی، ۲۰۱۱؛ رهنما و همکاران، ۲۰۱۰؛ عقدایی، ۲۰۰۰؛ رضایی، غفرانی، ۲۰۱۲؛ یوزباشی، ۲۰۰۸) و همچنین عدم گزارش میزان اندازه اثر برنامه‌های تمرینی در غالب تحقیقات پیشین، اثربخشی مطلوب (دارای اندازه اثر بزرگ^۲) تمرینات تجویز شده در اصلاح ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری را با تردید روبرو ساخته است به‌گونه‌ای که این تردید را می‌توان در نتایج یک تحقیق مروری که در سال ۲۰۰۱ صورت گرفت نیز مشاهده نمود (هریسومالیس، گودمن، ۲۰۰۱). از این رو تحقیق حاضر در نظر دارد که با رفع نواقص گزارش شده در تحقیقات پیشین و در نظر گرفتن شاخص اندازه اثر و اضافه کردن تمرینات ثباتی به برنامه تمرینات اصلاحی رایج، به بررسی اثربخشی یک برنامه تمرینی هشت‌هفته‌ای بر میزان ثبات ناحیه کمری - لگنی افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری بپردازد.

مواد و روش‌ها

با توجه به اعمال متغیر مداخله‌ای (برنامه تمرینات اصلاحی) و انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای ورود و خروج، تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی است. جامعه آماری این تحقیق، شامل دانشجویان زن غیرورزشکار ۱۸ الی ۲۵ سال ساکن در خوابگاه‌های دانشگاه تهران در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۳-۹۲ بود و بر اساس نتایج تحقیقات گذشته (قربانی، قاسمی، ۲۰۰۸) و با استفاده از فرمول تعیین حجم نمونه^۳، تعداد ۱۱ آزمودنی نیاز بود تا در هر

افزایش یافته (پیچ و همکاران، ۲۰۱۰؛ ریچاردسون و همکاران، ۲۰۰۴؛ شامبرگر، ۲۰۰۲؛ لینسون، ۲۰۰۷) به این مسئله در تمرینات تجویز شده در غالب تحقیقات پیشین کم‌تر توجه شده است. به طوری که در تحقیقاتی که بر روی افراد با ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری انجام شده است، تمرکز اصلی بر روی کاهش زاویه لوردوز کمری بوده است و تاکنون تحقیقی که در برنامه تمرینات اصلاحی خود در افراد دارای این ناهنجاری، به ثبات ناحیه کمری - لگنی نیز توجه کرده باشد، یافت نشد. همچنین در تحقیقات پیشین، به دلیل وجود دلایل مختلفی از جمله استفاده از روش‌های ارزیابی کیفی پوسچر برای تشخیص و اندازه‌گیری زاویه لوردوز که دارای اعتبار و تکرارپذیری مناسب نیستند (اکبرفهمی و همکاران، ۲۰۰۹؛ دانشمندی و همکاران، ۲۰۰۶؛ رهنما و همکاران، ۲۰۱۰؛ عقدایی، ۲۰۰۰)، عدم شفافیت در پروتکل مورد استفاده از جمله نداشتن تصویر و در نتیجه عدم درک مناسب نحوه انجام تمرینات و یا مشخص نبودن FITT^۱ و یا نحوه اعمال پیشرفت حجم تمرینات (اکبرفهمی و همکاران، ۲۰۰۹؛ دانشمندی و همکاران، ۲۰۰۶؛ رضایی، غفرانی، ۲۰۱۲؛ رهنما و همکاران، ۲۰۱۰؛ عقدایی، ۲۰۰۰؛ قربانی، قاسمی، ۲۰۰۸؛ لوین و همکاران، ۱۹۹۷)، ناکافی بودن مدت زمان انجام برنامه تمرینات اصلاحی (غالباً کمتر از هشت هفته) (خلخالی، قاسمی، میرزایی، پرنده، ۲۰۰۹؛ عزیزاده، ۲۰۰۰)، عدم توجه به بررسی دیگر ناهنجاری‌های مرتبط با عارضه لوردوز کمری (از جمله کایفوز و اسکولیوز) در افراد مورد مطالعه به‌عنوان معیارهای خروج از تحقیق (دانشمندی و همکاران، ۲۰۰۶؛ خلخالی و همکاران، ۲۰۰۹؛ رحیمی، حسن‌پور، ۲۰۰۸؛ رضایی، غفرانی، ۲۰۱۲؛ رضوان‌خواه، ۲۰۱۲؛ عقدایی، ۲۰۰۰؛ لوین و همکاران، ۱۹۹۷؛ یوزباشی، ۲۰۰۸)، تجویز کلی و غیرتخصصی تمرینات و عدم توجه به تأکید بیش از حد تنها بر افزایش قدرت عضلانی به‌ویژه در عضلات شکمی (اکبرفهمی و همکاران، ۲۰۰۹؛ رهنما و همکاران، ۲۰۱۰؛ رضایی، غفرانی، ۲۰۱۲؛ عقدایی، ۲۰۰۰؛ قربانی، قاسمی، ۲۰۰۸؛ لوین و همکاران، ۱۹۹۷؛ یوزباشی، ۲۰۰۸)، عدم نظارت دقیق بر صحت اجرای تمرینات (انجام در منزل و یا به‌صورت گروهی) (دانشمندی و همکاران، ۲۰۰۶؛ رحیمی، حسن‌پور، ۲۰۰۸؛ عقدایی، ۲۰۰۰؛ قربانی، قاسمی،

2. Large effect size

3. $n = (Z1.alpha/2 + Z1.beta) 2 (S12 + S22) \div (M1 - M2) 2$

$n = (1.96 + 1.28)^2 [(12.59)^2 + (7.37)^2] \div (30.73 - 45.46)^2 = 10.3$

1. FITT (Frequency, Intensity, Time, Type)

مساوی یا بزرگ‌تر از ۵۴ درجه به‌عنوان ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری، در این جامعه در نظر گرفته شد.

لازم به‌ذکر است که در تحقیق حاضر، میزان زاویه لوردوز کمری به‌عنوان معیاری برای ورود آزمودنی‌ها به تحقیق، به‌وسیله خط‌کش منعطف ۳۰ سانتی‌متری از زائده خاری مهره T₁₂ تا زائده خاری مهره S₂ به روش رایج گزارش شده در تحقیقات پیشین (رجبی، صیدی، محمدی، ۲۰۰۸؛ صیدی، رجبی، ابراهیمی، توانی، موسوی، ۲۰۰۹)، اندازه‌گیری گردید. علاوه براین، میزان روتیشن مهره‌ها به‌وسیله اسکولیومتر در تست خم شدن به جلوی آدامز و همچنین میزان زاویه کایفوز آزمودنی‌ها از زائده خاری مهره T₂ الی T₁₂ توسط خط‌کش منعطف ۵۰ سانتی‌متری به شیوه متداول در تحقیقات پیشین (صیدی و همکاران، ۲۰۱۴)، به‌عنوان معیارهای خروج از تحقیق اندازه‌گیری شدند.

پس از انجام مطالعه آزمایشی، در یک غربال‌گری اولیه توسط مشاهده پوسچر از نمای جانبی، تعداد ۱۱۱ فرد که مشکوک به ابتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری بودند، از میان جامعه آماری توسط آزمونگر و همکاران تحقیق شناسایی شدند. سپس تمامی افراد در یک بررسی اولیه شرکت کردند و بر اساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق، تعداد ۳۰ فرد واجد شرایط به‌طور هدفمند انتخاب شدند. آنگاه، میزان ثبات ناحیه کمری - لگنی تمامی آزمودنی‌ها با استفاده از مجموعه آزمون‌های ثباتی مک‌گیل^۱ (مک‌گیل، ۲۰۰۷؛ مک‌گیل، چایلدز، لینسون، ۱۹۹۹) مورد ارزیابی قرار گرفت تا مشخص شود که آیا این افراد دارای ضعف در ثبات ناحیه کمری - لگنی هستند یا خیر.

این آزمون‌ها شامل حفظ وضعیت فلکشن تنه در زاویه ۶۰ درجه (تست ۱)، اکستنشن تنه در راستای با افق (تست ۲) و پلانک طرفی راست و پلانک طرفی چپ (تست ۳) می‌باشد (شکل ۱). در انجام این مجموعه از آزمون‌ها، آزمودنی می‌بایست وضعیت‌های مذکور را تا حداکثر زمان ممکن و با راستای صحیح حفظ نموده و با برهم خوردن راستا، ثبت زمان متوقف می‌شود و در انتها مجموع زمان‌های ثبت شده در چهار وضعیت فوق برحسب ثانیه، به‌عنوان شاخص ثبات ناحیه کمری - لگنی وی در نظر گرفته شد. شایان ذکر است، نتایج این آزمون نشان داد که آزمودنی‌های تحقیق به‌طور چشمگیری دارای ضعف ثباتی

یک از گروه‌های دوگانه تحقیق حاضر شرکت کنند. لذا با احتساب ریزش احتمالی نمونه‌ها، تعداد ۱۵ آزمودنی برای شرکت در هر گروه در نظر گرفته شد.

داشتن ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری مساوی یا بزرگ‌تر از ۵۴ درجه (دو انحراف استاندارد بالاتر از میانگین جامعه آماری براساس نتایج مطالعه آزمایشی پیش از تحقیق)، محدوده سنی ۱۸ الی ۲۵ سال و همچنین، رضایت کتبی آزمودنی‌ها برای شرکت داوطلبانه، از شرایط ورود به تحقیق حاضر بود. همچنین مشاهده علائم پاتولوژیک، سابقه شکستگی، جراحی و یا بیماری‌های مفصلی در ستون فقرات، کمر بند شانه و لگن؛ نارسایی‌های دستگاه اسکلتی عضلانی از جمله سندرم متقاطع فوقانی^۱؛ وزن بدنی خارج از محدوده نرمال^۲؛ کایفوز بالاتر از ۴۲ درجه بر اساس اندازه‌گیری با خط‌کش منعطف، روتیشن بالای پنج درجه ستون فقرات در تست آدامز به‌وسیله اسکولیومتر (وجود اسکولیوز ساختاری)، شاغل بودن علاوه بر تحصیل و نیز تحصیل در رشته‌هایی که وضعیت بدنی افراد را بیشتر از دیگر دانشجویان تحت تأثیر قرار می‌دهد (رشته‌های فنی و مهندسی، علوم کامپیوتر، هنر، تربیت بدنی)^۳؛ داشتن فعالیت بدنی منظم هفتگی، سابقه قهرمانی و عضویت در تیم‌های ورزشی؛ عدم اتمام برنامه تمرینی بر اساس اهداف تحقیق؛ غیبت بیش از حد در جلسات تمرینی (دو جلسه متوالی یا سه جلسه در کل برنامه) و عدم علاقه به ادامه برنامه، منجر به خروج آزمودنی از این تحقیق شدند (صیدی، رجبی، ابراهیمی، علیزاده، مینونزاد، ۲۰۱۴).

روند اجرای تحقیق نیز به این صورت بود که ابتدا در یک مطالعه آزمایشی به منظور مشخص کردن نرم زاویه طبیعی لوردوز کمری در زنان ۱۸ الی ۲۵ سال ساکن خوابگاه‌های دانشگاه تهران، میزان قوس کمری ۲۲۰ نفر که به‌طور تصادفی از میان جامعه آماری انتخاب شده بودند، با خط‌کش منعطف اندازه‌گیری شد. میانگین زاویه لوردوز آزمودنی‌ها در این مطالعه، برابر با $46/46 \pm 1/04$ درجه به‌دست آمد که با احتساب دو انحراف استاندارد بالاتر، زاویه

1. Upper Crossed Syndrome

۲. بر اساس درجه بندی سازمان بهداشت جهانی، افرادی که شاخص توده بدنی

(BMI) آنها بین ۲۰ تا ۲۵ باشد دارای وزن نرمالی هستند.

۳. در این افراد، احتمال اخذ وضعیت‌های نامناسب به مدت طولانی و متعاقباً ایجاد

تداخل با اهداف تحقیق وجود خواهد داشت.

آزمودنی‌های تحقیق حاضر می‌باشد. بنابراین با این مقایسه، فرض وجود ضعف در ثبات ناحیه کمری- لگنی افراد دارای لوردوز کمری افزایش یافته نسبت به افراد سالم مشابه تأیید می‌شود. البته استناد به تحقیق مذکور (مک‌گیل و همکاران، ۱۹۹۹) به دلیل عدم وجود چنین تحقیق یا نورم مشابهی در داخل کشور صورت گرفته است.

در ناحیه کمری- لگنی بودند به گونه‌ای که میانگین مجموع نمرات آنها در تست‌های ثباتی مک‌گیل برابر با ۹۲/۹۶ ثانیه بود و این در حالی است که این میانگین بر اساس تحقیق مک‌گیل در زنانی با میانگین سنی ۲۳ سال (مشابه با تحقیق حاضر) برابر با ۴۸۷ ثانیه بوده است (مک‌گیل و همکاران، ۱۹۹۹) که به مراتب بالاتر از میانگین



(۱)



(۲)



(۳)

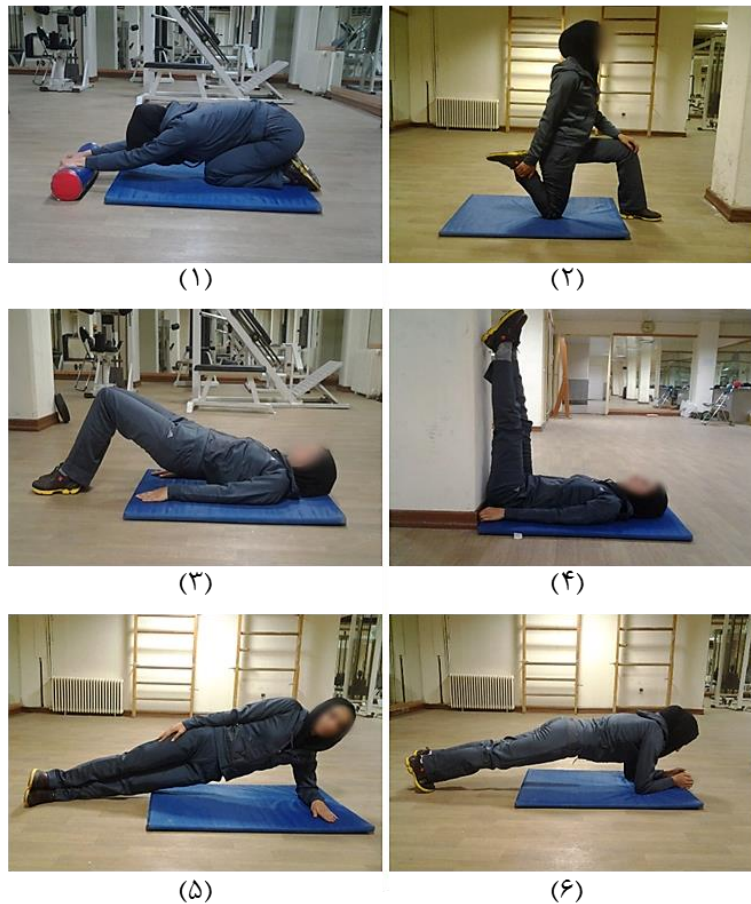
شکل ۱: تست‌های ثباتی مک‌گیل

در هر جلسه، ابتدا هر آزمودنی به مدت پنج دقیقه با فعالیت هوازی سبک و تمرینات کششی عمومی، بدن خود را گرم می‌کرد و سپس به ترتیب تمرینات شماره ۱ الی ۶ را انجام می‌داد و در پایان نیز به مدت پنج دقیقه با تمرینات کششی عمومی و قدم زدن آهسته، بدن خود را سرد می‌کرد.

لازم به ذکر است که تمامی تمرینات تجویز شده در این برنامه، به صورت هدفمند و بر اساس یافته‌های علمی طراحی شده بود. پیشرفت در برنامه مذکور به صورت تدریجی و بر اساس ویژگی‌ها و خصوصیات فردی هر یک از آزمودنی‌ها و با توجه به اصل اضافه‌بار تدریجی تنظیم گردید به نحوی که هر جلسه بین ۳۰ الی ۷۰ دقیقه به طول می‌انجامید.

در ادامه، پس از مشخص شدن وجود ضعف در ثبات ناحیه کمری- لگنی آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون، این افراد به صورت تصادفی در قالب دو گروه ۱۵ نفره تجربی و کنترل تقسیم شدند. آنگاه آزمودنی‌های گروه تجربی، به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) که بهترین طول مدت و تواتر تمرین توصیه شده جهت ارتقاء انحنای ستون فقرات در صفحه ساجیتال است (گونزالز-گلوکز و همکاران، ۲۰۱۹)، تحت نظارت مستقیم آزمونگر و به صورت انفرادی به انجام برنامه تمرینی ویژه خویش پرداختند در حالی که افراد گروه کنترل به فعالیت‌های روزانه و عادی خود ادامه دادند.

برنامه تمرینی طراحی شده در تحقیق حاضر شامل مجموعه‌ای از تمرینات کششی (تمرینات شماره ۱ و ۲)، تمرینات مقاومتی با تأکید بر استقامت (تمرینات شماره ۳ و ۴) و تمرینات ثباتی عملکردی (۳، ۵ و ۶) بود (شکل ۲).



شکل ۲: برنامه تمرینی

تغییرات درون گروهی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. سطح معناداری نیز در تحقیق حاضر، برابر با ۹۵ درصد با میزان آلفای کوچک‌تر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این بخش به منظور دسترسی بهتر به اطلاعات از جداول ۱-۳ استفاده شده است. شایان ذکر است که از مجموع ۳۰ آزمودنی شرکت‌کننده در این مطالعه، تعداد شش آزمودنی به دلایل مختلف از جمله امتحانات پایان ترم، مشکلات شخصی و یا غیبت بیش از حد مجاز در جلسات تمرین (دو جلسه متوالی یا سه جلسه در مجموع)، از تحقیق خارج شدند. بنابراین در این بخش، نتایج مربوط به ۲۴ آزمودنی آورده شده است.

نتایج آزمون تی مستقل نشان داد، اگرچه بین میانگین شاخص ثبات کمری- لگنی آزمودنی‌های گروه تجربی با گروه کنترل در پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود نداشت

سرانجام در پایان هشت هفته، یک بار دیگر تمامی آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل مشابه با پیش‌آزمون، مورد ارزیابی قرار گرفته و میزان ثبات ناحیه کمری- لگنی آنان مجدداً در پس‌آزمون، اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که در تمامی مراحل این تحقیق، کلیه داده‌های به‌دست آمده از اندازه‌گیری متغیرها، به‌وسیله همکار تحقیق ثبت گردید و آزمونگر از کمیت داده‌ها و تفاوت آنها در پیش و پس‌آزمون اطلاعی نداشت (روش یک‌سویه کور).

در نهایت پس از جمع‌آوری اطلاعات تحقیق، داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها از قبیل سن، قد و وزن به همراه متغیرهای تحقیق، با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ و بهره‌گیری از آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در همین راستا با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها بر اساس آزمون شاپیرو- ویلک^۱ ($p > 0/05$)، از آزمون تی مستقل جهت مقایسه اطلاعات به‌دست آمده بین دو گروه تجربی و کنترل و از آزمون تی زوجی برای مقایسه

1. Shapiro-Wilk

در پس‌آزمون رسید (افزایشی به میزان ۳۹۵/۲۹ ثانیه). همچنین، میزان اندازه اثر برنامه تمرینی در بهبود ثبات براساس شاخص استاندارد دی-کوهن^۱ (هاپکینز، ۲۰۰۰) نیز برابر با ۳/۱۶ به دست آمد که این میزان اندازه اثر بر اساس طبقه‌بندی هاپکینز^۲ «بسیار بزرگ»^۳ به شمار می‌آید.

($p=0/997$)، اما این تفاوت در پس‌آزمون معنادار بود ($p=0/001$) و نتایج آزمون تی زوجی مشخص کرد که میانگین شاخص ثبات کمری- لگنی آزمودنی‌های گروه تجربی، پس از شرکت در برنامه تمرینی، به‌طور معناداری افزایش یافت ($p=0/001$) به نحوی که میزان آن از ۳۱/۰۸ \pm ۹۲/۹۶ ثانیه در پیش‌آزمون، به ۴۸۸/۲۵ \pm ۱۷۵/۳۳ ثانیه

جدول ۱: اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها (انحراف استاندارد \pm میانگین) در گروه‌های تحقیق ($n=24$)

متغیر	گروه تجربی ($n=12$)	گروه کنترل ($n=12$)
سن (سال)	۲۰/۴۲ \pm ۲/۲۳	۲۰/۸۳ \pm ۲/۲
قد (سانتی‌متر)	۱۶۱/۱۷ \pm ۰/۰۵	۱۶۱/۳۳ \pm ۰/۰۶
وزن (کیلوگرم)	۵۷/۹۵ \pm ۵/۲۳	۵۷/۸۴ \pm ۵/۵۵
شاخص توده بدن	۲۲/۲۹ \pm ۱/۴۱	۲۲/۲۱ \pm ۱/۵۳
میزان زاویه لوردوز (درجه)	۶۱/۰۰ \pm ۶/۳۷	۶۰/۹۱ \pm ۶/۳۱
میزان ثبات کمری- لگنی در آزمون	۹۲/۹۶ \pm ۳۱/۰۸	۹۲/۰۰ \pm ۲۳/۹۹
مک‌گیل (ثانیه)	۴۸۸/۲۵ \pm ۱۷۵/۳۳	۹۲/۳۳ \pm ۲۵/۱۵
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون

جدول ۲: مقایسه میانگین ثبات کمری- لگنی (ثانیه) بین پیش و پس‌آزمون، در گروه‌های تجربی و کنترل (آزمون تی زوجی)

زمان	گروه	اختلاف میانگین	ارزش t	df	ارزش p
پیش‌آزمون و پس‌آزمون	تجربی	۳۹۵/۲۹	۸/۳۴	۱۱	۰/۰۰۱
	کنترل	۰/۶۷	۰/۱۵	۱۱	۰/۸۸

جدول ۳: مقایسه میانگین ثبات کمری- لگنی (ثانیه) در پیش و پس‌آزمون، بین گروه‌های تجربی و کنترل (آزمون تی مستقل)

زمان	اختلاف میانگین	ارزش t	df	ارزش p
پیش‌آزمون	۰/۰۴	۰/۰۰۴	۲۲	۰/۹۹۷
پس‌آزمون	۳۹۵/۹۲	۷/۷۴	۲۲	۰/۰۰۱

بحث

با توجه به نتایج بدست آمده، می‌توان ادعا نمود که انجام هشت هفته برنامه تمرینی مورد استفاده در این تحقیق، از اثربخشی مطلوبی در افزایش شاخص ثبات ناحیه کمری- لگنی زنان مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری برخوردار بوده است.

در این ارتباط، همان‌طور که در بخش مقدمه نیز عنوان شد، علی‌رغم جستجوهای فراوان، تحقیقی که در تجویز تمرینات اصلاحی برای افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری به ثبات ناحیه کمری- لگنی آنان نیز توجه کرده باشد، یافت نشد. بنابراین در این بخش، تنها می‌توان بر اساس مبانی نظری و تجزیه و تحلیل ویژگی‌های

تمرینات تجویز شده در برنامه تمرینی مورد استفاده در تحقیق حاضر، به تفسیر نتایج به دست آمده پرداخت. همان‌طور که در بخش مقدمه نیز اشاره شد، در ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری، به دلیل بروز عدم تعادل عضلانی در ناحیه کمری- لگنی و غلبه زوج نیروی حاصل از اکستنسورهای کمری و فلکسورهای مفصل ران به دلیل تمایل به سفتی بر زوج نیروی حاصل از اکستنسورهای ران و عضلات شکمی به دلیل تمایل به مهارشدگی، تیلت قدامی لگن اتفاق افتاده و میزان قوس کمری، افزایش پیدا می‌کند (کندال و همکاران، ۲۰۰۵) که این مسئله می‌تواند ثبات ناحیه کمری- لگنی را دچار اختلال نماید. در واقع،

1. Cohen's d
2. Hopkins
3. Very large

توجه به تغییرات به وجود آمده در ناحیه کمری- لگنی افراد مبتلا به لوردوز افزایش یافته کمری و نیازهای اختصاصی این افراد همچون بازیابی تعادل عضلانی^۸ در فاکتورهایی مانند طول و میزان فعالیت و همچنین بهبود استقامت و ثبات ناحیه کمری- لگنی صورت گیرد. لذا از آنجا که در ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری، الگوی عدم تعادل عضلانی شامل تمایل به سفتی و افزایش فعالیت در عضلات اولیه فلکسور ران^۹ (به ویژه عضله سوئز خاصه‌ای) و عضلات اکستنسورهای کمری است، از تمرینات شماره ۱ و ۲ جهت تحت کشش قرار دادن این عضلات استفاده شد تا با کاهش میزان فعالیت و متعاقباً سفتی این عضلات، از مهار متقابل^{۱۰} عضلات اولیه اکستنسور ران^{۱۱} (سیرینی بزرگ) و عضلات شکمی که دچار ضعف شده‌اند کاسته شود. علاوه بر این، برای افزایش هر چه بیشتر میزان فعالیت عضلات مهارشده، از تمرینات شماره ۳ و ۴ با تأکید بر استقامت این عضلات استفاده گردید (در تمرین شماره ۴، بر خلاف غالب تحقیقات پیشین، تمرکز اصلی بر افزایش فعالیت در قسمت دیستال عضله راست شکمی به منظور کنترل تیلت قدامی لگن بوده است نه بر ناحیه پروگزیمال آن). در نهایت در تحقیق حاضر، از تمرینات شماره ۳، ۵ و ۶ با هدف بهبود ثبات ناحیه کمری- لگنی با تأکید بر هم انقباضی عضلات این ناحیه در یک الگوی زمانبندی مناسب فعالیت استفاده گردید. به عنوان مثال در تمرین شماره ۶ (پلانک کامل)، برای نگه داشتن راستای بدن در یک خط مستقیم و در برابر نیروی جاذبه، فعالیت هم‌زمان تمامی عضلات ناحیه کمری- لگنی مورد نیاز است تا لگن در وضعیت خنثی^۱ قرار گرفته و انحنای لوردوز کمری تا حد امکان به وضعیت طبیعی نزدیک شود. در واقع، بازیابی مجدد راستای طبیعی و صحیح ستون فقرات کمری در ارتباط با سگمنت‌های بالاتر و پایین‌تر (لگن) از موارد مورد توجه ویژه در طراحی و تجویز برنامه تمرینی تحقیق حاضر بود که این مسئله را می‌توان در تمامی تمرینات این برنامه مشاهده کرد.

تغییراتی بیومکانیکی به وجود آمده در این ناحیه به دلیل بروز انحراف در راستای ناحیه کمری- لگنی، منجر به تغییر شکل و برهم خوردگی ساختار حلقه لگنی خواهد شد که این مسئله با تغییر در ساختار بافت‌های نرم و میزان فعالیت^۱ و زمان‌بندی^۲ عضلات، سبب بروز تغییر در منحنی رابطه طول- تنش^۳ آنها خواهد شد (پیچ و همکاران، ۲۰۱۰؛ ریچاردسون و همکاران، ۲۰۰۴؛ شامبرگر، ۲۰۰۲؛ لیبنسون، ۲۰۰۷). به بیانی دیگر، با بروز تغییرات بیومکانیکی متعاقب تیلت قدامی لگن و افزایش زاویه لوردوز کمری، اطلاعات حاصل از درون‌داده‌های حسی گیرنده‌های عمقی^۴ تغییر می‌یابد که این امر سبب بروز اختلال در کنترل حرکتی^۵ و در نهایت ثبات ناحیه کمری- لگنی می‌شود (هاجر، کولویکی، ون‌دین، ۲۰۱۳).

علاوه بر این، در لوردوز افزایش یافته کمری فشار بر روی مفاصل زایگاپوفیزیال^۶ یا همان سطوح مفصلی بین مهره‌ای بالا می‌رود که این امر در بلند مدت می‌تواند موجب نقص در این ساختارها شده و سفتی غیرفعال^۷ را در مهره‌های کمری ایجاد کنند و در نهایت بی‌ثباتی عملکردی ستون فقرات کمری را منجر شوند (بوگ‌داک، ۲۰۰۵) و همبستگی معناداری با آرتروز مفاصل فاسیت در ستون فقرات تحتانی کمری و جهت آنان در صفحه ساجیتال در این ناحیه گزارش شده است (جنش، کیگر، کونینگ، ورنر، ۲۰۱۷).

بنابراین علی‌رغم وجود مستندات فوق مبنی بر بروز اختلال در ثبات ناحیه کمری- لگنی متعاقب بروز ناراستایی در این ناحیه، غالب تحقیقات پیشین در حیطة حرکات اصلاحی تنها بر اساس تئوری کندال و به صورت رایج به تجویز تمرینات کششی در عضلات کوتاه شده و تمرینات قدرتی در عضلات ضعیف شده مبادرت ورزیده‌اند و به عنوان مثال در خصوص افراد مبتلا به لوردوز افزایش یافته کمری، توجه جامعی به دیگر نیازهای تمرینی همچون بهبود ثبات ناحیه کمری- لگنی آنان نداشته‌اند. این در حالی است که در تحقیق حاضر، علاوه بر رعایت اصول به کار گرفته شده رایج در تحقیقات پیشین، تلاش شد تا طراحی برنامه تمرینی با

1. Activation
2. Timing
3. Length-tension relationship curve
4. Proprioceptive receptors
5. Motor control dysfunction
6. Zygapophyseal joints
7. Passive stiffness

8. Muscle balance restoring
9. Primary hip flexor muscles
10. Reciprocal inhibition
11. Primary hip extensor muscles

نتیجه‌گیری

لگنی، توصیه می‌شود تا در صورت امکان در اصلاح ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری از برنامه‌های تمرینی مشابه با تحقیق حاضر که در آن به این فاکتور توجه شده است استفاده گردد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمام افرادی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

به‌عنوان یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان عنوان کرد که به نظر می‌رسد افراد دارای لوردوز کمری افزایش یافته دارای اختلال در ثبات ناحیه کمری- لگنی هستند و تجویز تمرینات بر اساس تغییرات به‌وجود آمده در ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری و نیازهای ویژه این افراد، می‌تواند با بازیابی تعادل عضلانی در ناحیه کمری- لگنی به‌ویژه از لحاظ الگو و میزان فعالیت عضلانی، سبب بهبود ثبات این ناحیه گردد. بنابراین با توجه به اهمیت ثبات ناحیه کمری-

References

- Akbarfahimi, N., Jadidi, B., Shahi, Z., & Jadidi, H. A. (2009). "The impact of exercise therapy on the musculoskeletal abnormalities of blind boy students of 12-18 years old at Tehran Mohebbi blind school". *Journal of Semnan University of medical sciences*, 10(4), 307-313. (In Persian)
- Alizadeh, M. H. (2000). "The effect of an exercise program on lumbar lordosis of hyperlordosis individuals". *Olympics*, 8(15), 1-12. (In Persian)
- Bogduk, N. (2005). *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum*: Churchill Livingstone.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*: L. Erlbaum Associates.
- Daneshmandi, H., Sardar, M. A., & Taghizadeh, M. (2006). "The effect of a motor program on lumbar lordosis". *Journal of research in sport sciences*, 3(8), 91-105. (In Persian)
- Elhamalawy, F. A. (2011). "A newly developed exercise program for treatment of mechanical low back pain associated with accentuated lumbar lordosis". *Journal of American Science*, 7(8), 58-70.
- Ghorbani, L., & Ghasemi, G. A. (2008). The effect of eight weeks corrective exercises on lumbar lordosis. *Research in rehabilitation sciences*, 3(2), 59-70. (In Persian)
- González-Gálvez, N., Gea-García, G. M., & Marcos-Pardo, P. J. (2019). "Effects of exercise programs on kyphosis and lordosis angle: A systematic review and meta-analysis". *PloS one*, 14(4), e0216180.
- Hodges, P. W., Cholewicki, J., & van Dieen, J. H. (2013). "Spinal Control: The Rehabilitation of Back Pain: State of the art and science": Elsevier Health Sciences.
- Hopkins, W.G. (2000). A new view of statistics: Non-parametric models. Available at: www.sportsci.org/resource/stats/nonparms.html. Accessed Jul 22, 2014.
- Hrysmallis, C., & Goodman, C. (2001). "A review of resistance exercise and posture realignment". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 385-390.
- Jentsch, T., Geiger, J., König, M. A., & Werner, C. M. (2017). "Hyperlordosis is associated with facet joint pathology at the lower lumbar spine". *Clinical spine surgery*, 30(3), 129-135.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., Romani, W. A. (2005). *Muscles: Testing and Function with Posture and Pain*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Khalkhali, M., Ghasemi, M., Mirzaie, F., & Parandeh, H. (2009). Effect of lumbar stability exercises on lumbosacral proprioception in healthy young women. *Pajouhandeh*, 4(1), 21-26. (In Persian)
- Kratěnová, J., Žejglicová, K., Malý, M., & Filipová, V. (2007). "Prevalence and risk factors of poor posture in school children in the Czech Republic". *Journal of school health*, 77(3), 131-137.
- Liebenson, C. (2007). *Rehabilitation of the Spine: A Practitioner's Manual*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Levine, D., Walker, J. R., & Tillman, L. J. (1997). "The effect of abdominal muscle strengthening on pelvic tilt and lumbar lordosis". *Physiotherapy Theory and Practice*, 13(3), 217-226.
- McGill, S. (2007). "Low Back Disorders: Evidence-based Prevention and Rehabilitation": Human Kinetics.
- McGill, S. M., Childs, A., & Liebenson, C. (1999). "Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database". *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(8), 941-944.
- Oghdai, M. (2000). The effect of William exercises on lumbar lordosis in women aged between 19 and 27. *Olympics*, 8(1), 115-126. (In Persian)
- Olafsson, Y., Saraste, H., & Al-Dabbagh, Z. (1999). "Brace treatment in neuromuscular spine deformity". *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 19(3), 376-379.

- Page, P., Frank, C.C., & Lardner, R. (2010). "Assessment and Treatment of Muscle Imbalance: The Janda Approach": Human Kinetics.
- Rahimi, G. H., & Hassanpour, M. (2007). The effect of an 8-week corrective exercise on curved lumbar in female students aged between 19 and 25. *Harakat*, 30, 69-86. (In Persian)
- Rahnama, N., Bambaiechi, E., Taghian, F., Nazarian, A. B., & Abdollahi, M. (2010). Effect of eight weeks regular corrective exercise on spinal column deformities in girl students. *Journal of Isfahan medical school*, 27(101), 677-687. (In Persian)
- Rajabi, R., Seidi, F., & Mohamadi, F. (2008). "Which method is accurate when using the flexible ruler to measure the lumbar curvature angle? deep point or mid point of arch". *World Applied Sciences Journal*, 4(6), 849-852
- Rezaeei, V., & Ghofrani, M. (2012). "The effect of pilates exercises on the lumbar hyperlordosis degree in 15-18 years old girl students". *Annals of Biological Research*, 3(6), 2667-2672.
- Rezvankehah, N. (2012). "The effect of eight weeks corrective exercise on increased lumbar lordosis of school girls before and after puberty", M.Sc. thesis, University of Tehran.
- Richardson, C., Hodges, P. W., & Hides, J. (2004). "Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain": Churchill Livingstone.
- Scannell, J. P., & McGill, S. M. (2003). "Lumbar posture—should it, and can it, be modified? A study of passive tissue stiffness and lumbar position during activities of daily living". *Physical Therapy*, 83(10), 907-917.
- Schamberger, W. (2002). "The Malalignment Syndrome: Implications for Medicine and Sport": Churchill Livingstone.
- Seidi, F., Rajabi, R., Ebrahimi, T., Alizadeh, M. H., & Minoonejad, H. (2014). "The efficiency of corrective exercise interventions on thoracic hyperkyphosis angle". *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 27, 7-16.
- Seidi, F., Rajabi, R., Ebrahimi, T., Tavani, A., & Moussavi, S. (2009). "The Iranian flexible ruler reliability and validity in lumbar lordosis measurement". *World Journal of Sport Sciences*, 2(2), 95-9.
- Vaughn, D. W., & Brown, E. W. (2007). "The influence of an in-home based therapeutic exercise program on thoracic kyphosis angles". *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 20(4), 155-165.
- Vialle, R., Khouri, N., Glorion, C., Lechevallier, J., & Morin, C. (2007). "Lumbar hyperlordosis of neuromuscular origin: pathophysiology and surgical strategy for correction". *International orthopaedics*, 31(4), 513-523.
- Youzbashi, L. (2008). "The effects of pilates exercises on lumbar hyperlordosis of non-athlete women", M.Sc. thesis, University of Tehran.